

PCT/JP 04/11954

13.08.2004

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

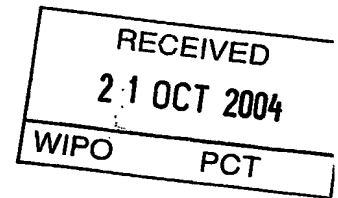
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 8月25日

出願番号  
Application Number: 特願2003-300038  
[ST. 10/C]: [JP2003-300038]

出願人  
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社

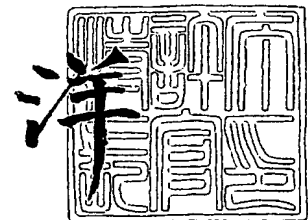


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年10月 7日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 J0101461  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 F04B 43/12  
【発明者】  
    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内  
    【氏名】 赤堀 豊  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000002369  
    【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100095728  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 上柳 雅誉  
    【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 5 2 8  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100107076  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 藤網 英吉  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100107261  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 須澤 修  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 013044  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 0109826

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

内部に流路を有する弾性変形可能なチューブを介して流体を輸送するチューブポンプであって、

前記チューブの 2 箇所前記流路を開閉する開閉部を設けるとともに、少なくとも前記一方の開閉部を折り曲げて、その開閉部に対応する前記流路の部分を閉止し、前記折り曲げを解除することにより、前記開閉部に対応する流路の部分を開放させる開閉手段を設け、該開閉手段の作動によって前記開閉部が折り曲げられたときに、その折り曲げにより前記両開閉部間の圧力が高まり、この圧力を利用することにより流体を輸送することを特徴とするチューブポンプ。

**【請求項 2】**

内部に流路を有する弾性変形可能なチューブを介して流体を輸送するチューブポンプであって、

前記チューブの 2 箇所前記流路を開閉する開閉部を設けるとともに、各開閉部に対応する部分に、それぞれ、該開閉部を折り曲げてその開閉部に対応する前記流路の部分を閉止し、前記折り曲げを解除することにより、開閉部に対応する流路の部分を開放させる開閉手段を設け、各開閉手段の作動によって各開閉部が折り曲げられたときに、各開閉部の折り曲げ量に大小の差を生じさせるとともに、その折り曲げにより前記両開閉部間の圧力が高まり、この圧力を利用することにより流体を輸送することを特徴とするチューブポンプ。

**【請求項 3】**

前記チューブの 2 箇所湾曲部をそれぞれ設け、各湾曲部の 1 箇所にそれぞれ前記開閉部を設け、各湾曲部の一部を前記開閉手段により押圧することにより前記各開閉部が折り曲げられるように構成した請求項 2 に記載のチューブポンプ。

**【請求項 4】**

前記各開閉手段は、それぞれ、前記湾曲部に対応する部分に回転可能に設けられるカムを有し、前記各カムのカム面に前記各湾曲部の一部を当接させることにより、前記各カムの回転駆動時に前記各開閉部が折り曲げられ、または折り曲げが解除されるように構成した請求項 3 に記載のチューブポンプ。

**【請求項 5】**

前記各カムの大きさを互いに異ならせることにより、前記各開閉部の折り曲げ量を互いに異ならせるように構成した請求項 4 に記載のチューブポンプ。

**【請求項 6】**

前記各カムは、略半円板状をなすものであって、外周面にカム面を有し、各カム面に前記各湾曲部の一部を当接させることにより、前記各カムの回転駆動時に前記各開閉部が折り曲げられ、または折り曲げが解除されるように構成した請求項 4 または 5 に記載のチューブポンプ。

**【請求項 7】**

前記各湾曲部に対応する部分に、往復動可能にそれぞれ保護枠を設けるとともに、この保護枠内に前記カムをそれぞれ設け、前記各カムの回転駆動時に、前記保護枠がチューブの方向に移動して前記各湾曲部の一部を押圧することにより前記各開閉部が折り曲げられ、押圧状態が解除されたときに、各開閉部がそれ自体の弾性力によって元の形状に復元し、各保護枠がそれに追従してチューブから離れる方向に移動するように構成した請求項 4 ないし 6 のいずれかに記載のチューブポンプ。

**【請求項 8】**

前記各保護枠を連結具により前記各開閉部に連結した請求項 7 に記載のチューブポンプ。

**【請求項 9】**

前記チューブを各湾曲部が弾性変形可能にフレームに支持するとともに、前記保護枠を往復動可能に前記フレームに支持するように構成した請求項 7 または 8 に記載のチューブポンプ。

ポンプ。

【請求項 10】

前記保護枠と前記フレームとの間に、前記保護枠を前記湾曲部から離れる方向に付勢する付勢手段を設け、前記カムの回転駆動によって前記保護枠による前記各湾曲部の押圧状態を解除したときに、前記各開閉部の復元力と前記付勢手段の付勢力との協働によって前記保護枠がチューブから離れる方向に移動するように構成した請求項 9 に記載のチューブポンプ。

【請求項 11】

前記チューブの所定部を固定治具を介して前記フレームに固定するとともに、前記固定治具の前記フレームに対する取り付け位置を調整することにより、前記開閉部の折り曲げ量を調整するように構成した請求項 9 または 10 に記載のチューブポンプ。

【請求項 12】

内部に流路を有する弾性変形可能なチューブを介して流体を輸送するチューブポンプであって、

前記チューブの 2 箇所前記流路を開閉する開閉部を設けるとともに、両開閉部を所定の間隔を隔てて対向させ、両開閉部間に、各開閉部を折り曲げて各開閉部に対応する前記流路の部分を閉止し、前記折り曲げを解除することにより、各開閉部に対応する流路の部分を開放させる開閉手段を設け、該開閉手段の作動によって各開閉部が折り曲げられたときに、各開閉部の折り曲げ量に大小の差を生じさせるとともに、その折り曲げにより前記両開閉部間の圧力が高まり、この圧力を利用することにより流体を輸送することを特徴とするチューブポンプ。

【請求項 13】

前記チューブの 2 箇所に湾曲部をそれぞれ設け、各湾曲部の 1 箇所にそれぞれ前記開閉部を設けた請求項 12 に記載のチューブポンプ。

【請求項 14】

前記開閉手段は、大きさの異なる 2 つのカム部が段状に設けられ、回転可能に設けられる段付きカムと、アクチュエータと、2 つのアームとを有し、前記段付きカムの各カム面に前記各アームを介して前記各開閉部を当接させ、前記段付きカムの回転駆動時に前記各アームを介して前記各開閉部が折り曲げられ、または折り曲げが解除されるように構成した請求項 12 または 13 に記載のチューブポンプ。

【請求項 15】

前記各カム部は、略半円板状をなすものであって、外周面にカム面を有し、各カム面に前記各アームを当接させることにより、前記段付きカムの回転駆動時に各開閉部がアームを介して折り曲げられ、または折り曲げが解除されるように構成した請求項 14 に記載のチューブポンプ。

【請求項 16】

前記開閉部の折り曲げを解除する方向に、前記チューブを付勢する付勢手段を有する請求項 1 ないし 9、12 ないし 15 のいずれかに記載のチューブポンプ。

【請求項 17】

前記開閉部の折り曲げ量を調整する調整手段を有する請求項 1 ないし 9、12 ないし 16 のいずれかに記載のチューブポンプ。

【請求項 18】

常に、少なくとも 1 箇所の前記開閉部において流路が閉止される請求項 1 ないし 17 のいずれかに記載のチューブポンプ。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 チューブポンプ

【技術分野】

【0001】

本発明は、チューブを弾性変形させることにより流体を輸送するチューブポンプに関するものである。

【背景技術】

【0002】

チューブを弾性変形させることにより流体を輸送するチューブポンプの一例として、内壁面の一部が円弧面に形成されるケーシングと、ケーシングの円弧面に沿って設けられる弾性チューブと、ケーシング内に円弧面に沿った円軌道をもって巡回可能に設けられるとともに、円弧面に対応する円軌道上において円弧面との間で弾性チューブを押圧しつつ弾性チューブ内の流体を圧送するローラとを備えたものが知られている（例えば、特許文献1参照）。

しかし、このような構成のチューブポンプにあっては、ローラによって弾性チューブを押し潰す際に大きなエネルギーを必要とする。

【0003】

また、チューブポンプの他の例として、ケース本体に対して開閉自在に取り付けられた扉部材の内面にチューブを直線状に配置し、このチューブを長さ方向に沿って3つの部分で押圧手段により順次押し潰すことにより、流体を輸送するように構成したものが知られている（例えば、特許文献2参照）。

しかし、このような構成のチューブポンプにあっては、チューブを押し潰す際に大きなエネルギーを必要とする。

【0004】

さらに、チューブポンプの他の例として、支持体にモータの回転軸と支持体側結合手段の中心軸が一致するようにモータおよび支持体側結合手段を設け、この支持体側結合手段にチューブの一端を結合し、モータの回転軸に取り付けられたモータ側結合手段にチューブの他端を結合し、モータを正逆回転させることにより、チューブにねじり、ほどきを与えてチューブ内の流体を圧送するように構成したものが知られている（例えば、特許文献3参照）。

しかし、このような構成のチューブポンプにあっては、回転軸を正逆回転させる必要があるため、回転運動の方向を変える度に慣性を打ち消す必要があり、エネルギーロスが生じてしまう。

【0005】

【特許文献1】 特開平8-28453号公報

【特許文献2】 特開平8-170590号公報

【特許文献3】 特開2002-70748号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、上記のような従来の問題に鑑みなされたものであって、大きなエネルギーを必要とすることなく、小さなエネルギーで流体を効率良く輸送することができ、これによりランニングコストを低減させることができるとともに、エネルギーロスを生じることなく効率良く流体を輸送することができるチューブポンプを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の課題を解決するために、本発明は以下のような手段を採用している。

本発明のチューブポンプは、内部に流路を有する弾性変形可能なチューブを介して流体を輸送するチューブポンプであって、

前記チューブの2箇所前記流路を開閉する開閉部を設けるとともに、少なくとも前記一方の開閉部を折り曲げて、その開閉部に対応する前記流路の部分を閉止し、前記折り曲げを解除することにより、前記開閉部に対応する流路の部分を開放させる開閉手段を設け、該開閉手段の作動によって前記開閉部が折り曲げられたときに、その折り曲げにより前記両開閉部間の圧力が高まり、この圧力を利用することにより流体を輸送することを特徴とする。

この発明によれば、流体を輸送する際に、開閉手段による各開閉部の折り曲げと、折り曲げの解除とを行なうだけで足りるので、小さなエネルギーで効率良く流体を輸送することができ、省エネルギー化を図ることができ、ランニングコストを低減させることができる。

#### 【0008】

本発明のチューブポンプは、内部に流路を有する弾性変形可能なチューブを介して流体を輸送するチューブポンプであって、

前記チューブの2箇所前記流路を開閉する開閉部を設けるとともに、各開閉部に対応する部分に、それぞれ、該開閉部を折り曲げてその開閉部に対応する前記流路の部分を閉止し、前記折り曲げを解除することにより、開閉部に対応する流路の部分を開放させる開閉手段を設け、各開閉手段の作動によって各開閉部が折り曲げられたときに、各開閉部の折り曲げ量に大小の差を生じさせるとともに、その折り曲げにより前記両開閉部間の圧力が高まり、この圧力を利用することにより流体を輸送することを特徴とする。

この発明によれば、流体を輸送する際に、開閉手段による各開閉部の折り曲げと、折り曲げの解除とを行なうだけで足りるので、小さなエネルギーで効率良く流体を輸送することができ、省エネルギー化を図ることができ、ランニングコストを低減させることができる。

#### 【0009】

本発明のチューブポンプは、内部に流路を有する弾性変形可能なチューブを介して流体を輸送するチューブポンプであって、

前記チューブの2箇所前記流路を開閉する開閉部を設けるとともに、各開閉部に対応する部分に、それぞれ、前記チューブの一部に外力を加えることにより、該開閉部を折り曲げてその開閉部に対応する前記流路の部分を閉止し、前記外力を加えるのを止めることにより、前記開閉部がそれ自体の弾性力によって元の形状に復元して、該開閉部に対応する流路の部分を開放させる開閉手段を設け、各開閉手段の作動によって各開閉部が折り曲げられたときに、各開閉部の折り曲げ量に大小の差を生じさせるとともに、その折り曲げにより前記両開閉部間の圧力が高まり、この圧力を利用することにより流体を輸送することを特徴とする。

この発明によれば、流体を輸送する際に、開閉手段によりチューブの一部に外力を加えることによる各開閉部の折り曲げと、外力を加えるのを止めることによる折り曲げの解除とを行なうだけで足りるので、小さなエネルギーで効率良く流体を輸送することができ、省エネルギー化を図ることができ、ランニングコストを低減させることができる。

#### 【0010】

本発明のチューブポンプでは、前記チューブの2箇所に湾曲部をそれぞれ設け、各湾曲部の1箇所にそれぞれ前記開閉部を設け、各湾曲部の一部を前記開閉手段により押圧することにより前記各開閉部が折り曲げられるように構成したのが好ましい。

この発明によれば、流体を輸送する際に、開閉手段による各湾曲部の押圧と、押圧の解除とを行なうだけで足りるので、小さなエネルギーで効率良く流体を輸送することができ、省エネルギー化を図ることができ、ランニングコストを低減させることができる。

#### 【0011】

本発明のチューブポンプでは、前記各開閉手段は、それぞれ、前記湾曲部に対応する部分に回転可能に設けられるカムを有し、前記各カムのカム面に前記各湾曲部の一部を当接させることにより、前記各カムの回転駆動時に前記各開閉部が折り曲げられ、または折り曲げが解除されるように構成したのが好ましい。

この発明によれば、カムが回転駆動し、カムの回転駆動に追従してチューブの各湾曲部の一部が押圧されて各開閉部が折り曲げられ、各開閉部に対応する流路の部分が閉止され、または押圧が解除されて各開閉部が折り曲げられた状態から元の形状に復元し、各開閉部に対応する流路の部分が開放されることになる。

#### 【0012】

従って、流体を輸送する際に、カムによる各湾曲部の押圧と、押圧の解除とを行なうだけで足りるので、小さなエネルギーで流体を効率良く輸送することができ、省エネルギー化を図ることができ、ランニングコストを大幅に低減させることができる。また、カムを一方向のみに回転駆動させれば良いので、カムの回転駆動時にエネルギーロスが生じるようなことはなく、効率良く流体を輸送することができる。

#### 【0013】

本発明のチューブポンプでは、前記各開閉手段は、それぞれ、前記湾曲部に対応する部分に回転可能に設けられるカムと、アクチュエータと、該アクチュエータの動力を前記カムに伝達させる動力伝達部材とを有し、前記各カムのカム面に前記各湾曲部の一部を当接させることにより、前記各カムの回転駆動時に前記各開閉部が折り曲げられ、または折り曲げが解除されるように構成したのが好ましい。

この発明によれば、アクチュエータを駆動させると、アクチュエータの動力が動力伝達部材を介してカムに伝達されてカムが回転駆動し、カムの回転駆動に追従してチューブの各湾曲部の一部が押圧されて各開閉部が折り曲げられ、各開閉部に対応する流路の部分が閉止され、または押圧が解除されて各開閉部が折り曲げられた状態から元の形状に復元し、各開閉部に対応する流路の部分が開放されることになる。

#### 【0014】

従って、流体を輸送する際に、カムによる各湾曲部の押圧と、押圧の解除とを行なうだけで足りるので、小さなエネルギーで流体を効率良く輸送することができ、省エネルギー化を図ることができ、ランニングコストを大幅に低減させることができる。また、カムを一方向のみに回転駆動させれば良いので、カムの回転駆動時にエネルギーロスが生じるようなことはなく、効率良く流体を輸送することができる。

#### 【0015】

本発明のチューブポンプでは、前記各カムの大きさを互いに異ならせることにより、前記各開閉部の折り曲げ量を互いに異ならせるように構成したのが好ましい。

この発明によれば、各カムの大きさは互いに異なっているので、カムの回転駆動によって各開閉部を折り曲げる際に、確実に、各開閉部の折り曲げ量に大小の差を生じさせることができる。

#### 【0016】

また、流体を輸送する際に、大小のカムによる各湾曲部の押圧と、押圧の解除とを行なうだけで足りるので、小さなエネルギーで流体を効率良く輸送することができ、省エネルギー化を図ることができ、ランニングコストを大幅に低減させることができる。また、大小のカムを一方向のみに回転駆動させれば良いので、カムの回転駆動時にエネルギーロスが生じるようなことはなく、効率良く流体を輸送することができる。

#### 【0017】

本発明のチューブポンプでは、前記各カムは、略半円板状をなすものであって、外周面にカム面を有し、各カム面に前記各湾曲部の一部を当接させることにより、前記各カムの回転駆動時に前記各開閉部が折り曲げられ、または折り曲げが解除されるように構成したのが好ましい。

本発明のチューブポンプでは、前記各湾曲部に対応する部分に、往復動可能にそれぞれ保護枠を設けるとともに、この保護枠内に前記カムをそれぞれ設け、前記各カムの回転駆動時に、前記保護枠がチューブの方向に移動して前記各湾曲部の一部を押圧することにより前記各開閉部が折り曲げられ、押圧状態が解除されたときに、各開閉部がそれ自体の弾性力によって元の形状に復元し、各保護枠がそれに追従してチューブから離れる方向に移動するように構成したのが好ましい。

**【0018】**

この発明によれば、各カムの回転駆動時に保護枠がチューブの方向に前進して各湾曲部の一部を押圧することにより、各開閉部が折り曲げられ、または押圧が解除されることにより、各開閉部がそれ自体の弾性力によって折り曲げられた状態から元の形状に復元し、それに追従して保護枠がチューブから離れる方向に後退することになる。

従って、カムの動力を伝達ロスが生じることなく各湾曲部に伝達させることができるので、各湾曲部の各開閉部の折り曲げ、復元を効率良く行なうことができる。

**【0019】**

本発明のチューブポンプでは、前記各保護枠を連結具により前記各開閉部に連結したのが好ましい。

この発明によれば、保護枠と各開閉部との間は連結具によって連結されているので、両者間に滑りが生じて各開閉部が摩耗するようなことはなく、長期的に安定した性能が得られることになる。

**【0020】**

本発明のチューブポンプでは、前記チューブを各湾曲部が弾性変形可能にフレームに支持するとともに、前記保護枠を往復動可能に前記フレームに支持するように構成したのが好ましい。

この発明によれば、チューブおよび保護枠はフレームに支持されているので、常に所定の位置を押圧して折り曲げることができるので、常に所定量の流体を輸送することができる、輸送効率を高めることができる。

**【0021】**

本発明のチューブポンプでは、前記保護枠と前記フレームとの間に、前記保護枠を前記湾曲部から離れる方向に付勢する付勢手段を設け、前記カムの回転駆動によって前記保護枠による前記各湾曲部の押圧状態を解除したときに、前記各開閉部の復元力と前記付勢手段の付勢力との協働によって前記保護枠がチューブから離れる方向に移動するように構成したのが好ましい。

この発明によれば、チューブの弾性力が経時的に低下した場合であっても、付勢手段の付勢力によってチューブの折り曲げられた部分を強制的に元の形状に復元させることができるので、安定した性能が長期的に得られることになる。

**【0022】**

本発明のチューブポンプでは、前記チューブの所定部を固定治具を介して前記フレームに固定するとともに、前記固定治具の前記フレームに対する取り付け位置を調整することにより、前記開閉部の折り曲げ量を調整するように構成したのが好ましい。

この発明によれば、調整手段によってチューブの各湾曲部の開閉部の折り曲げ量を調整することができるので、チューブポンプの駆動速度を変更することなく、流体の流量（輸送量）を調整することができることになり、汎用性を高めることができる。

**【0023】**

本発明のチューブポンプは、内部に流路を有する弾性変形可能なチューブを介して流体を輸送するチューブポンプであって、

前記チューブの2箇所前記流路を開閉する開閉部を設けるとともに、両開閉部を所定の間隔を隔てて対向させ、両開閉部間に、各開閉部を折り曲げて各開閉部に対応する前記流路の部分を閉止し、前記折り曲げを解除することにより、各開閉部に対応する流路の部分を開放させる開閉手段を設け、該開閉手段の作動によって各開閉部が折り曲げられたときに、各開閉部の折り曲げ量に大小の差を生じさせるとともに、その折り曲げにより前記両開閉部間の圧力が高まり、この圧力を利用することにより流体を輸送することを特徴とする。

**【0024】**

この発明によれば、流体を輸送する際に、開閉手段による各開閉部の折り曲げと、折り曲げの解除とを行なうだけで足りるので、小さなエネルギーで効率良く流体を輸送することができ、省エネルギー化を図ることができ、ランニングコストを低減させることができ



る。

また、開閉部間に1つの開閉手段を設ければ足りるので、全体を小型化、軽量化することができ、小型化、軽量化が要求されるような箇所に有効に利用することができる。

#### 【0025】

本発明のチューブポンプでは、前記チューブの2箇所湾曲部をそれぞれ設け、各湾曲部の1箇所にそれぞれ前記開閉部を設けたのが好ましい。

この発明によれば、チューブの2箇所の湾曲部間に1つの開閉手段を設ければ良いので、全体を小型化、軽量化することができ、小型化、軽量化が要求されるような箇所に有効に利用することができる。

#### 【0026】

本発明のチューブポンプでは、前記開閉手段は、大きさの異なる2つのカム部が段状に設けられ、回転可能に設けられる段付きカムと、アクチュエータと、2つのアームとを有し、前記段付きカムの各カム面に前記各アームを介して前記各開閉部を当接させ、前記段付きカムの回転駆動時に前記各アームを介して前記各開閉部が折り曲げられ、または折り曲げが解除されるように構成したのが好ましい。

この発明によれば、1つのカムに大きさの異なる2つのカム部が段状に設けられ、各カム部のカム面にアームを介して各開閉部が当接しているので、全体を小型化、軽量化することができ、小型化、軽量化が要求されるような箇所に有効に利用することができる。

#### 【0027】

本発明のチューブポンプでは、前記各カム部は、略半円板状をなすものであって、外周面にカム面を有し、各カム面に前記各アームを当接させることにより、前記段付きカムの回転駆動時に各開閉部がアームを介して折り曲げられ、または折り曲げが解除されるように構成したのが好ましい。

本発明のチューブポンプでは、前記開閉部の折り曲げを解除する方向に、前記チューブを付勢する付勢手段を有するのが好ましい。

この発明によれば、チューブの弾性力が経時的に低下した場合であっても、付勢手段の付勢力によってチューブの折り曲げられた部分を強制的に元の形状に復元させることができるので、安定した性能が長期的に得られることになる。

#### 【0028】

本発明のチューブポンプでは、前記開閉部の折り曲げ量を調整する調整手段を有するのが好ましい。

この発明によれば、調整手段によってチューブの各開閉部の折り曲げ量を調整することができるので、チューブポンプの駆動速度を変更することなく、流体の流量（輸送量）を調整することができることになり、汎用性を高めることができる。

本発明のチューブポンプでは、常に、少なくとも1箇所の前記開閉部において流路が閉止されるのが好ましい。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0029】

以下、本発明のチューブポンプを添付図面に示す好適実施形態に基づいて詳細に説明する。

図1および図2には、本発明によるチューブポンプの第1実施形態が示されていて、図1は全体を示す斜視図、図2は図1の正面図である。

#### 【0030】

これらの図に示すように、チューブポンプ1は、内部に流体（各種の気体、各種の液体等）を流通させる流路（図示せず）を有する弾性体からなる（弾性変形可能な）チューブ2と、チューブ2の一部を折り曲げることにより流路の一部を閉止（封止）させ、または折り曲げを解除することにより流路の一部を開放させる開閉手段11と、チューブ2および開閉手段11を支持するフレーム31とを備えている。

#### 【0031】

チューブ2は、長手方向と略直交する方向から外力（荷重）を受けることにより容易に

折り曲げられ、外力（荷重）を解除することにより折り曲げられた状態から元の形状に復元する特性を有し、このチューブ 2 の折り曲げ、復元動作により流路の一部が閉止（封止）、開放される。

チューブ 2 を構成する弾性体の素材としては、種々のものが挙げられ、例えば、シリコンゴム等の各種のゴム材、各種の熱可塑性エラストマー、各種の合成樹脂材等が有効である。

#### 【0032】

チューブ 2 は、直線状の管状部材を湾曲させて、2 箇所（本実施形態では両端部）に、U 形状（略 U 形状）の湾曲部 3、6 をそれぞれ形成し、全体が略 M 形状をなすように形成したものであって、各湾曲部 3、6 が弾性変形（折り曲げ・復元）可能となるように、後述するフレーム 31 に全体が支持されている。

チューブ 2 の各湾曲部 3、6 には流路を開閉する開閉部 4、7 がそれぞれ 1 箇所に設けられている。各開閉部 4、7 は、各湾曲部 3、6 の一部を後述する開閉手段 11 によって押圧する（外力を加える）ことにより所定の角度に（所定の折り曲げ量になるように）折り曲げられ、押圧（外力）を解除することによりチューブ 2 の弾性力（復元力）によって折り曲げられた状態から元の U 形状に復元する。

#### 【0033】

各開閉部 4、7 は、折り曲げられることにより各開閉部 4、7 に対応する流路の部分を閉止して流体の流通を阻止し、折り曲げられた状態から元の形状に復元することにより各開閉部 4、7 に対応する流路の部分を開放して流体の流通を許容する。

なお、この実施の形態においては、チューブ 2 の両端部にそれぞれ湾曲部 3、6 を設けて、各湾曲部 3、6 の 1 箇所にそれぞれ開閉部 4、7 を設けているが、図示はしないが、チューブ 2 の 3 箇所以上に湾曲部を設けて、各湾曲部にそれぞれ開閉部を設けるようにしても良い。

#### 【0034】

フレーム 31 は、長方形板状をなすものであって、表面側にチューブ 2 を係合させる一連の係合溝 32 が設けられ、この係合溝 32 内にチューブ 2 の両端部を除く全体を係合させることにより、チューブ 2 がそれ自体の弾性力と係合溝 32 との間の摩擦力との協働によりフレーム 31 に支持される。フレーム 31 の素材は特に限定されるものではないが、軽量化を図るためには各種の合成樹脂材が好ましい。

#### 【0035】

係合溝 32 のチューブ 2 の各湾曲部 3、6 に対応する部分は各湾曲部 3、6 の外形寸法よりも大きい四角形状の湾曲部用凹部 33、34 に形成され、この湾曲部用凹部 33、34 内にチューブ 2 の各湾曲部 3、6 を位置させることにより、各湾曲部 3、6 の開閉部 4、7 が折り曲げ可能となるとともに、折り曲げられた状態から元の形状へ復元可能となる。

#### 【0036】

チューブ 2 の一端部 9 は係合溝 32 の一端からフレーム 31 の外方に突出し、チューブ 2 の他端部 10 は係合溝 32 の他端からフレーム 31 の外方に突出し、この突出しているチューブの一端部 9 または他端部 10 に流体の供給側（図示せず）または排出側（図示せず）がそれぞれ接続される。

チューブ 2 は、上述したように、それ自体の弾性力とフレーム 31 の係合溝 32 との間の摩擦力との協働によってフレーム 31 の係合溝 32 内に固定されているが、図 3 に示すような調整手段 37 を係合溝 32 から突出しているチューブ 2 の一端部 9 および他端部 10 にそれぞれ、または、いずれか一方（一方の場合は、一端部 9 側に設けるのが好ましい）に設け、この調整手段 37 によりチューブ 2 をフレーム 31 に固定しても良い。

#### 【0037】

調整手段 37 は、一端にフランジ部 39 を有する筒状の固定治具 38 と、固定治具 38 のフランジ部 39 に貫通した状態で設けられる固定治具側雌ネジ部 40 と、固定治具側雌ネジ部 40 に対応するフレーム 31 側の部分に設けられるフレーム側雌ネジ部 41 と、両

雌ネジ部 40、41 間に螺着される調整ネジ 42 とを備えており、固定治具 38 の中心部にチューブ 2 の一端部 9 または他端部 10 を嵌合させることにより、チューブ 2 の一端部 9 および他端部 10 をフレーム 31 に固定している。

#### 【0038】

この場合、調整手段 37 の調整ネジ 42 を回動させて、固定治具 38 のフランジ部 39 とフレーム 31 との間の距離を調整し、固定治具 38 の筒状部と一体にチューブ 2 の一端部 9 または他端部 10 を係合溝 32 内に押し込むことにより、または係合溝 32 内から引き出すことにより、チューブ 2 の各湾曲部 3、6 の開閉部 4、7 の折り曲げ量（折り曲げ角度）を調整することができる。

#### 【0039】

これにより、チューブポンプ 1 の駆動速度を変更することなく、流体の流量（輸送量）を調整することができ、汎用性が高くなる。

なお、調整手段 37 は、上記の構成のものに限らず、例えば、チューブ 2 をフレーム 31 に固定できるとともに、チューブ 2 の各湾曲部 3、6 の開閉部 4、7 の折り曲げ量を調整できるものであれば良い。

#### 【0040】

フレーム 31 の各湾曲部用凹部 33、34 の角部（内側上部）に対応する部分には、角部から斜め上方に延出する長形状の案内溝 35、36 がそれぞれ設けられ、この案内溝 35、36 内に後述する開閉手段 11 がそれぞれ設けられている。

案内溝 35、36 は、後述する保護枠 12、12 の先端部がチューブ 2 の各湾曲部 3、6 にチューブ 2 の長手方向と直交する方向から当接するように設けられる。この実施の形態においては、各湾曲部用凹部 33、34 の対角線上に中心線が位置するように設けられている。

#### 【0041】

開閉手段 11 は、各案内溝 35、36 内を長手方向に往復動可能に設けられる保護枠 12、12 と、保護枠 12、12 内に位置するとともに、フレーム 31 に軸受等（図示せず）を介して回転可能に支持されるカム 16、23 と、アクチュエータ 21、28 と、アクチュエータ 21、28 の動力をカム 16、23 に伝達させる動力伝達部材 22、29 とを備えている。

#### 【0042】

各保護枠 12 は、チューブ 2 側に位置する前枠部 13 と、前枠部 13 の後方に所定の間隔をおいて位置する後枠部 14 と、前枠部 13 と後枠部 14 の端部間を連結する 2 つの側枠部 15、15 とからなる角環状をなすものであって、前枠部 13 の外面側がチューブ 2 の各湾曲部 3、6 の外面側に当接するように構成されている。

各保護枠 12 の前枠部 13 とチューブ 2 の各湾曲部 3、6 との間は、例えばバンド等の連結具 30 によってそれぞれ連結され、各保護枠 12 の往復動時に各保護枠 12 の前枠部 13 とチューブ 2 の各湾曲部 3、6 との間に相対的な滑りが生じて各湾曲部 3、6 が摩擦するのを防止している。なお、各保護枠 12 の前枠部 13 とチューブ 2 の各湾曲部 3、6 との間に相対的な滑りが生じない場合には連結具 30 は設ける必要はないものである。

#### 【0043】

各カム 16、23 は、略半円板状をなす平面カムであって、外周面がカム面 17、24 に形成されている。各カム面 17、24 は、各カム 16、23 の回転中心 20、27 を中心とする半円弧状の曲面部 18、25 と、曲面部 18、25 の端部間を連結する直線状の平面部 19、26 とからなり、曲面部 18、25 と平面部 19、26 との境界部は所定の曲率（曲面部 18、25 よりも小さい曲率）の曲面に形成されている。各カム 16、23 の素材としては、特に限定されるものではないが、軽量化を図るためには各種の合成樹脂材が好ましい。

#### 【0044】

アクチュエータ 21、28 は、例えばモータであって、フレーム 31 の裏面側に取り付けられている。モータ 21、28 の駆動軸（図示せず）と各カム 16、23 との間には動

力伝達部材 22、29 が設けられ、この動力伝達部材 22、29 によってモータ 21、28 の駆動力が各カム 16、23 に伝達されて各カム 16、23 が回転駆動する。モータ 21、28 としては、減速機付きモータが有効である。減速機付きモータは、各カム 16、23 を低速で回転させることができるので、「高トルクが得られる」、「減速機構を設ける必要がなくなる」、「チューブ 2 の湾曲部 3、6 が元の形状に復帰する際に十分に追従することができる」等の効果が得られる。なお、アクチュエータ 21、28 は、モータに限らず、電磁力を利用したもの、流体圧を利用したもの等であっても良い。

#### 【0045】

動力伝達部材 22、29 は、モータ 21、28 の駆動力を各カム 16、23 に伝達させるとともに、両カム 16、23 を同期させて回転させて、両カム 16、23 のカム面 17、24 の平面部 19、26 がチューブ 2 側に位置する位相が  $180^\circ$  ずれるように調整する機能を有している。動力伝達部材 22、29 としては、ギア、ベルト、クランク等が挙げられる。なお、モータ 21、28 にステッピングモータ、エンコーダ付きモータ等を用いて、両カム 16、23 を同期させて回転させても良い。また、モータを一つとし、動力伝達部材 22、29 で両カム 16、23 を同期させて回転させても良い。

#### 【0046】

チューブ 2 の各湾曲部 3、6 と各カム 16、23 と各保護枠 12 との位置関係は、チューブ 2 の各湾曲部 3、6 の開閉部 4、7 が折り曲げられていない状態（U 形状の状態）で、各カム 16、23 のカム面 17、24（平面部 19、26）が各保護枠 12 の前枠部 13 に当接するように設定される。

このような位置関係に設定することにより、各カム 16、23 の回転駆動によりチューブ 2 の各湾曲部 3、6 の開閉部 4、7 は折り曲げ、復元を交互に繰り返し、各開閉部 4、7 に対応する流路の部分の閉止、開放を交互に繰り返すことになる。

#### 【0047】

すなわち、カム面 17、24 の曲面部 18、25 が各保護枠 12 の前枠部 13 に位置したときには、各保護枠 12 が各案内溝 35、36 内をチューブ 2 の方向に移動して各保護枠 12 の前枠部 13 によってチューブ 2 の各湾曲部 3、6 が内方に押圧され、各湾曲部 3、6 の開閉部 4、7 が V 形状（略 V 形状）に折り曲げられ、開閉部 4、7 に対応する流路の部分が閉止される。また、カム面 17、24 の平面部 19、26 が各保護枠 12 の前枠部 13 に位置したときには、各保護枠 12 による各湾曲部 3、6 の押圧状態が解除され、各湾曲部 3、6 の開閉部 4、7 がそれ自体の弾性力によって V 形状から元の U 形状に復元し、各保護枠 12 が各湾曲部 3、6 の復元に追従して各案内溝 35、36 内をチューブ 2 から離れる方向に移動し、開閉部 4、7 に対応する流路の部分が開放される。この場合、常に、開閉部 4、7 の少なくとも一方において流路が閉止されるようになっている。

#### 【0048】

両カム 16、23 は、互いに大きさ（半径）が異なるように形成され、一方のカム（大）16 の回転駆動により一方の湾曲部 3 を押圧したときの一方の湾曲部 3 の開閉部 4 の折り曲げ量（折り曲がり量）と、他方のカム（小）23 の回転駆動により他方の湾曲部 6 を押圧しときの他方の湾曲部 6 の開閉部 7 の折り曲げ量とに差が生じるようになっている。両開閉部 4、7 における折り曲げ量に差を生じさせることにより、両開閉部 4、7 が折り曲げられて流路が閉止されたときに、両折り曲げ部 5、8 の両側に位置する押し潰される部分の体積に差を生じさせることができる。すなわち、カム（大）16 の回転駆動により湾曲部 3 が押圧されたときの開閉部 4 の折り曲がり量は、カム（小）23 の回転駆動により湾曲部 6 が押圧されたときの開閉部 7 の折り曲がり量より大きく、このため、開閉部 4 が折り曲げられて流路が閉止されたときの折り曲げ部 5 の両側に位置する押し潰される部分の体積は、開閉部 7 が折り曲げられて流路が閉止されたときの折り曲げ部 8 の両側に位置する押し潰される部分の体積より大きい。

#### 【0049】

フレーム 31 の表面側にはフレーム 31 と同一形状、同一大きさのカバー（図示せず）が取り付けられ、このカバーによって係合溝 32 および各案内溝 35、36 内からチュー

プ2および開閉手段11の構成部品が脱落するのを防止している。

そして、上記のように構成したこの実施の形態によるチューブポンプ1のチューブ2の一端部9を流体の供給側（図示せず）に接続し、他端部10を流体の排出側（図示せず）に接続し、モータ21、28を作動させて各カム16、23を回転駆動させると、以下の[1]～[4]に示す動作が順次繰り返される。

【0050】

[1]まず、初期状態では、一方のカム（大）16のカム面17の平面部19が保護枠12の前枠部13側に位置し、他方のカム（小）23のカム面24の曲面部25が保護枠12の前枠部13側に位置し、チューブ2の一方の湾曲部3は非押圧状態でU形状を保ち、一方の湾曲部3の開閉部4に対応する流路の部分は開放された状態にあり、他方の湾曲部6は押圧されて開閉部7がV形状に折り曲げられ、開閉部7に対応する流路の部分が閉止された状態にある。

この場合、他方の湾曲部6の開閉部7は折り曲げられた状態にあるので、折り曲げ部8の両側の体積（容積）は折り曲げ前の体積よりも減少している。

【0051】

[2]次に、[1]の初期状態から一方のカム（大）16および他方のカム（小）23が、それぞれ、90°回転し、一方のカム16のカム面17の曲面部18が保護枠12の前枠部13側に位置する。この状態では、一方の湾曲部3は押圧されて開閉部4がV形状に折り曲げられ、開閉部4に対応する流路の部分が閉止される。この場合、他方のカム（小）23は[1]の状態（閉止状態）を保っている。

また、一方の湾曲部3の開閉部4および他方の湾曲部6の開閉部7は折り曲げられた状態にあるので、各折り曲げ部5、8の両側の体積は折り曲げ前の体積よりも減少している。このため、折り曲げ部5、8間の圧力は、開閉部4の折り曲げ前より上昇し、折り曲げ部8の図2中右側の圧力より高くなる。

【0052】

[3]次に、[2]の状態から一方のカム（大）16および他方のカム（小）23が、それぞれ、90°回転し、他方のカム23のカム面24の平面部26が保護枠12の前枠部13側に位置する。この状態では、他方の湾曲部6の押圧状態が解除され、開閉部7は弾性力によってV形状から元のU形状に復元し、他方の湾曲部6の開閉部7に対応する流路の部分が開放される。この場合、一方のカム16は[2]の状態（閉止状態）を保っている。

また、一方の湾曲部3の開閉部4は折り曲げられた状態にあるので、折り曲げ部5の両側の体積は折り曲げ前の体積よりも減少している。

【0053】

[4]次に、[3]の状態から一方のカム（大）16および他方のカム（小）23が、それぞれ、90°回転し、他方のカム23のカム面24の曲面部25が保護枠12の前枠部13に位置する。この状態では、他方の湾曲部6は押圧されてV形状に折り曲げられ、開閉部7に対応する流路の部分が閉止される。この場合、一方のカム（大）16は[2]の状態（閉止状態）を保っている。

また、一方の湾曲部3の開閉部4および他方の湾曲部6の開閉部7は折り曲げられた状態にあるので、各折り曲げ部5、8の両側の体積は折り曲げ前の体積よりも減少している。このため、折り曲げ部5、8間の圧力は、開閉部7の折り曲げ前より上昇し、折り曲げ部8の図2中左側の圧力より高くなる。

【0054】

次に、[4]の状態から一方のカム（大）16および他方のカム（小）23が、それぞれ、90°回転すると、[1]の初期状態に戻り、1サイクル（1回転）が終了する。

ここで、[2]の状態では、折り曲げ部5、8間の圧力は、折り曲げ部8の図2中右側の圧力より高いので、[3]の状態になり、湾曲部6の開閉部7に対応する流路の部分が開放されると、流体は、図2中右側に向かって流れる。

【0055】

また、[4]の状態では、折り曲げ部5、8間の圧力は、折り曲げ部8の図2中左側の圧

力より高いので、[1]の状態になり、湾曲部3の開閉部4に対応する流路の部分が開放されると、流体は、図2中左側に向かって流れる。

この場合、開閉部4の折り曲げ部5の折り曲げ量は、開閉部7の折り曲げ部8の折り曲げ量より大きいので、湾曲部6の開閉部7に対応する流路の部分が開放される直前の折り曲げ部5、8間の圧力は、湾曲部3の開閉部4に対応する流路の部分が開放される直前の折り曲げ部5、8間の圧力より大きい。このため、1サイクルにおいて、図2中右側に向かって流れる流体の流量は、図2中左側に向かって流れる流体の流量より多く、これにより、流体は、チューブ2の一端（図2中左側）から他端（図2中右側）に向かって輸送される。

上記のような[1]～[4]の動作を繰り返して、一方の湾曲部3の開閉部4の開閉、他方の湾曲部6の開閉部7の開閉を繰り返すことにより、チューブ2の一端（図2中左側）から他端（図2中右側）に向かって流体が連続して（次々と）輸送される。

#### 【0056】

次に、この実施の形態によるチューブポンプ1の動作について図4および図5に示す表を参照しながら詳述する。

##### <前提条件>

[a]チューブ2の中のおよびチューブ2の外の初期状態は大気圧（1気圧）とする。

[b]チューブ2の左端には水（図4中の斜線の部分）が充填され、左端は水によって封止されている。左端の水の左側と右端は大気開放されている。

[c]チューブ2は開閉部4、7（折り曲げ部5、8）を折り曲げていくことで、まず折り曲げ部5、8の左右が閉止（封止）状態になり、更に折り曲げ続けることによりチューブ2の中の体積（容積）が減少する。

[d]カム（大）16による折り曲げ部5はカム（小）23よりも多くの容積を減少させる。

[e]仮に左右の折り曲げ部5、8が封止状態だが、それ以上は体積を変化させない点での折り曲げ部5、8間のチューブ2の内容積を体積cとする。

[f]カム（大）16がチューブ2を素通し状態（開放状態）から折り曲げてまず封止状態にし、そこから更に折り曲げて封止状態から最終的な状態までの間で減少する容積を $2 \times a$ とする。封止部分の両側でほぼ同じ体積aが減少する。

[g]同様に、カム（小）23がチューブ2を折り曲げることで減少する容積を $2 \times b$ 、bとする。

[h]水とカム（大）16が封止状態のみの状態での内容積を体積dとする。

[i]圧力は便宜的に体積に反比例するものとする（ $PV = \text{一定の等温圧縮}$ ）。

#### 【0057】

なお、下記（1）～（9）'は、それぞれ、図5に示す表中の（1）～（9）'に対応する。

（1）初期状態では、カム（大）16の折り曲げ部5が開放された状態にあり、両カム16、23の折り曲げ部5、8間の体積（内容積）は $c - b$ となり、水とカム（大）16の折り曲げ部5、8間の体積は前提条件通りにdとする。内部の圧力は初期値1気圧とする。

#### 【0058】

（2）まず、カム（大）16の折り曲げ部5が閉塞された状態となる。両カム16、23の折り曲げ部5、8間の体積はa減少することにより、 $c - a - b$ となる。この部分の圧力は1気圧から体積がaだけ減少したことにより、変化前の体積を変化後の体積で割った $(c - a) / (c - a - b)$ となる。分母が分子より小さいので、圧力は1気圧以上となる。また、水とカム（大）16の折り曲げ部5間の体積は $d - a$ となる。同部分の圧力は一旦 $d / (d - a)$ となり、こちらも圧力は1気圧以上となる。

（2）'両カム16、23の折り曲げ部5、8間は、両端が封止されているために変化はないが、水とカム（大）16の折り曲げ部5間の圧力は水の左右で圧力の不均衡が生じ、一旦、水は図中で左側に押しやられる。水の表面張力等を見無視し、内部の圧力が外気と同じ1気圧まで水を押しとすると、体積は再びdになる。

## 【0059】

(3) カム(小)23の折り曲げ部8が開放状態になり、両カム16、23の折り曲げ部5、8間の体積は $c-a$ となる。大気に向かって開放状態になるので、圧力は1気圧に戻る。

(4) 再びカム(小)23の折り曲げ部8が閉止状態になる。両カム16、23の折り曲げ部5、8間の体積は再び $c-a-b$ になり、圧力は変化前の体積を变化後の体積で割った $(c-a)/(c-a-b)$ となる。

## 【0060】

(5) 再び、カム(大)16の折り曲げ部5が開放された状態になる。両カム16、23の折り曲げ部5、8間と、水とカム(大)16の折り曲げ部5間は接続されたことになり、圧力は共通となる。体積は折り曲げ部5の両側で $a$ ずつ増える。変化後の圧力は変化前の(4)のそれぞれの圧力×体積の合計を变化後の体積で割った値になる。計算式を以下に示す。

$(\text{変化前圧力1}) \times (\text{変化前体積1}) + (\text{変化前圧力2}) \times (\text{変化前体積2}) = (\text{変化後圧力}) \times (\text{変化後体積})$

変化後圧力 =  $\{ (\text{変化前圧力1}) \times (\text{変化前体積1}) + (\text{変化前圧力2}) \times (\text{変化前体積2}) \} / (\text{変化後体積})$

$P = \{ (c-a-b) \times (c-a) / (c-a-b) + d \times 1 \} / \{ (c-b) + (d+a) \} = (c-a+d) / (c-b+d+a)$

変化後の圧力は分母が分子より大きいので、1気圧以下になる。

## 【0061】

(5)' 上記の(2)'と同様に水の両端で圧力差が発生し、今度は水の右側の圧力が左側の1気圧よりも小さいために水が右に押しやられ、内部の気圧は1気圧に戻る。変化後の体積の計算式を以下に示す。

$(\text{変化前圧力}) \times (\text{変化前体積}) = (\text{変化後圧力}) \times (\text{変化後体積})$

変化後体積 =  $(\text{変化前圧力}) \times (\text{変化前体積}) / \text{変化後圧力}$

$V = (c-a+d) / (c-b+d+a) \times (c-b+d+a) / 1 = c-a+d$

変化後の体積から折り曲げ部5、8間の体積(こちらは一定)を引いた体積は、

$(c-a+d) - (c-b) = (d-a+b) = d - (a-b)$

となる。

## 【0062】

(6) 以降は、前記(1)～(5)'と同様に動作を続けた場合である。

ここで、同じ位相である(1)と(5)'、(9)'とを比較すると、水とカム(大)16の間の体積が1サイクル(1回転)で $a-b$ だけ減っていくことが分かる。つまり、左右の折り曲げ部5、8の体積変化の差分だけ、折り曲げ部5、8間の体積変化の小さい方に1サイクルで送られているポンプとなる。

## 【0063】

なお、実際の圧縮状態は前提条件に使用した等温圧縮ではなく、ポリトロープ圧縮 $PV^n = \text{一定}$ になると考えられるが、動作原理は上述したものと変わらない。また、上記の説明では、チューブ2内が空気、気体の前提で説明しているが、液体の場合にも動作原理は同様であり、気体のように圧縮されるのではなく、チューブ2自体の弾性力でチューブ2が膨らむ、チューブ2の弾性、復元力で吸い込まれる点が異なるだけである。

## 【0064】

上記のように構成したこの実施の形態によるチューブポンプ1にあっては、一方のカム(大)16および他方のカム(小)23の回転駆動によって各保護枠12を介してチューブ2の一方の湾曲部3および他方の湾曲部6を押圧し、各湾曲部3、6の開閉部4、7を折り曲げることにより、開閉部4、7に対応する流路の部分を閉止(封止)することができるとともに、各保護枠12を介しての押圧状態を解除することにより、開閉部4、7をそれ自体の弾性力によって元の形状に復元させて、開閉部4、7に対応する流路の部分を開放させることができるので、開閉部4、7の開閉に大きなエネルギーを必要とすること

なく、省エネ化を図ることができ、ランニングコストを低減させることができる。

#### 【0065】

また、各カム16、23を同一方向に回転させれば良いので、正逆回転する場合のようにエネルギーロスが生じることはなく、高効率のチューブポンプを提供することができる。

。なお、本発明では、下流側の開閉部7側について、開閉部7を折り曲げることにより流路を閉止し、その折り曲げを解除することにより流路を開放する機構（構成）に換えて、例えば、開閉部7側に弁を設け、その弁で流路を開閉するように構成してもよい。

#### 【0066】

次に、第2実施形態について説明する。

第2実施形態のチューブポンプ1については、前述した第1実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

図6には、本発明によるチューブポンプの第2実施形態が示されていて、このチューブポンプ1は、各保護枠12の後枠部14とそれに対向する各案内溝35、36の内面との間に、各保護枠12をチューブ2から離れる方向に付勢する（各開閉部4、7の折り曲げを解除する方向にチューブ2を付勢する）付勢手段45がそれぞれ設けられている。この他の構成は前記第1実施形態に示すものと同様である。各カム16、23による押圧状態が解除されると、付勢手段45の付勢力によって各保護枠12は強制的にチューブ2から離れる方向に移動する。

#### 【0067】

付勢手段45としては、例えば、伸張状態のバネ（引張りバネ）、油圧、空圧シリンダ等が挙げられる。なお、例えば、収縮状態のバネを用いる場合には、そのバネの設置位置を変更すればよい。

この実施の形態に示すチューブポンプ1にあっても、前記第1実施形態に示すものと同様に、一方のカム（大）16および他方のカム（小）23の回転駆動によって各保護枠12を介してチューブ2の一方の湾曲部3および他方の湾曲部6を押圧し、各湾曲部3、6の開閉部4、7を折り曲げることにより、開閉部4、7に対応する流路の部分を閉止（封止）することができるとともに、各保護枠12を介しての押圧状態を解除することにより、開閉部4、7をそれ自体の弾性力によって元の形状に復元させて、開閉部4、7に対応する流路の部分を開放させることができるので、開閉部4、7の開閉に大きなエネルギーを必要とすることなく、省エネ化を図ることができ、ランニングコストを低減させることができる。

#### 【0068】

また、各カム16、23を同一方向に回転させれば良いので、正逆回転する場合のようにエネルギーロスが生じることはなく、高効率のチューブポンプを提供することができる。

。さらに、この実施の形態においては、付勢手段45の付勢力によって各保護枠12を強制的にチューブ2から離れる方向に移動させているので、チューブ2の弾性力が経時的変化によって低下した場合であっても、チューブ2の各湾曲部3、6の開閉部4、7の折り曲げ、復元を安定して繰り返すことができ、所定の性能が長期的に得られることになる。この場合には連結具30には、チューブ2の弾性力が経時的変化によって低下した場合、開閉部4、7を各保護枠12の動作に連結させ、付勢手段45によってチューブ2を閉止から開放になるようにする働きが有る。

#### 【0069】

次に、第3実施形態について説明する。

第3実施形態のチューブポンプ1については、前述した第1実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

図7～図9には、本発明によるチューブポンプの第3実施形態が示されていて、このチューブポンプ1は、チューブ2の両端部の湾曲部3、6（開閉部4、7）を、所定の間隔を隔てて対向させて設けるとともに、両湾曲部3、6間にカム50を回転可能に設け、カ



ム 50 と各湾曲部 3、6 との間にカム 50 の回転運動を直線運動に変換するアーム 59、61 をそれぞれ設け、カム 50 の回転駆動によって各アーム 59、61 を介して各湾曲部 3、6 の開閉部 4、7 を直接折り曲げ、または折り曲げた状態からチューブ 2 の弾性力によって元の U 形状に復元させるように構成したものであって、その他の構成は前記第 1 実施形態に示すものと同様である。

#### 【0070】

この場合、カム 50 は、大きさ（半径）の異なる大カム部 51 と小カム部 55 とを 2 段に設けた段付きカムであって、大カム部 51 の外周面のカム面 52 に一方のアーム 59 の先端面が当接し、小カム部 55 の外周面のカム面 56 に他方のアーム 61 の先端面が当接するように構成されている。また、各アーム 59、61 の先端部には軸線と直交する方向に貫通する貫通孔 60、62 がそれぞれ設けられ、この貫通孔 60、62 内にチューブ 2 の各湾曲部 3、6 を挿通させている。さらに、各アーム 59、61 は、フレーム 65 に設けられている各案内溝 66、67 内に係合されて、水平方向に往復動可能となっている。

#### 【0071】

そして、上記のように構成したこの実施の形態によるチューブポンプ 1 にあっても、前記第 1 実施形態に示すものと同様に、カム 50 の回転駆動によって各アーム 59、61 を介してチューブ 2 の一方の湾曲部 3 および他方の湾曲部 6 を押圧し、各湾曲部 3、6 の開閉部 4、7 を折り曲げることにより、開閉部 4、7 に対応する流路の部分を閉止（封止）することができるとともに、各アーム 59、61 を介しての押圧状態を解除することにより、開閉部 4、7 をそれ自体の弾性力によって元の形状に復元させて、開閉部 4、7 に対応する流路の部分を開放させることができるので、開閉部 4、7 の開閉に大きなエネルギーを必要とすることなく、省エネ化を図ることができ、ランニングコストを低減させることができる。

#### 【0072】

また、カム 50 を同一方向に回転させれば良いので、正逆回転する場合のようにエネルギーロスが生じることはなく、高効率のチューブポンプを提供することができる。

さらに、この実施の形態においては、1 つのカム 50 で両湾曲部 3、6 の開閉部 4、7 の折り曲げ、復元を行なうことができるので、省スペース化を図ることができて、全体を小型化、軽量化することができ、これにより小型化、軽量化が要求されるような箇所に有効に利用することができる。

なお、本実施形態においても、前記第 2 実施形態のように、付勢手段 45 を設けてもよい。

#### 【0073】

以上、本発明を、図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各部の構成は、同様の機能を有する任意の構成のものに置換することができる。また、本発明に、他の任意の構成物が付加されていてもよい。

また、本発明は、前記各実施形態のうちの、任意の 2 以上の構成（特徴）を組み合わせただのものであってもよい。

また、本発明では、開閉部が 3 箇所以上に設けられていてもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0074】

【図 1】 本発明によるチューブポンプの第 1 の実施形態を示した斜視図。

【図 2】 図 1 の正面図。

【図 3】 第 1 実施形態の変形例の部分拡大説明図。

【図 4】 本発明によるチューブポンプの動作を示した模式図。

【図 5】 本発明によるチューブポンプの折り曲げ部間の圧力を示した説明図。

【図 6】 本発明によるチューブポンプの第 2 実施形態を示した平面図。

【図 7】 本発明によるチューブポンプの第 3 実施形態を示した平面図。

【図 8】 第 3 実施形態のチューブポンプのカムの斜視図。

【図 9】 第 3 実施形態のチューブポンプのアームの斜視図。

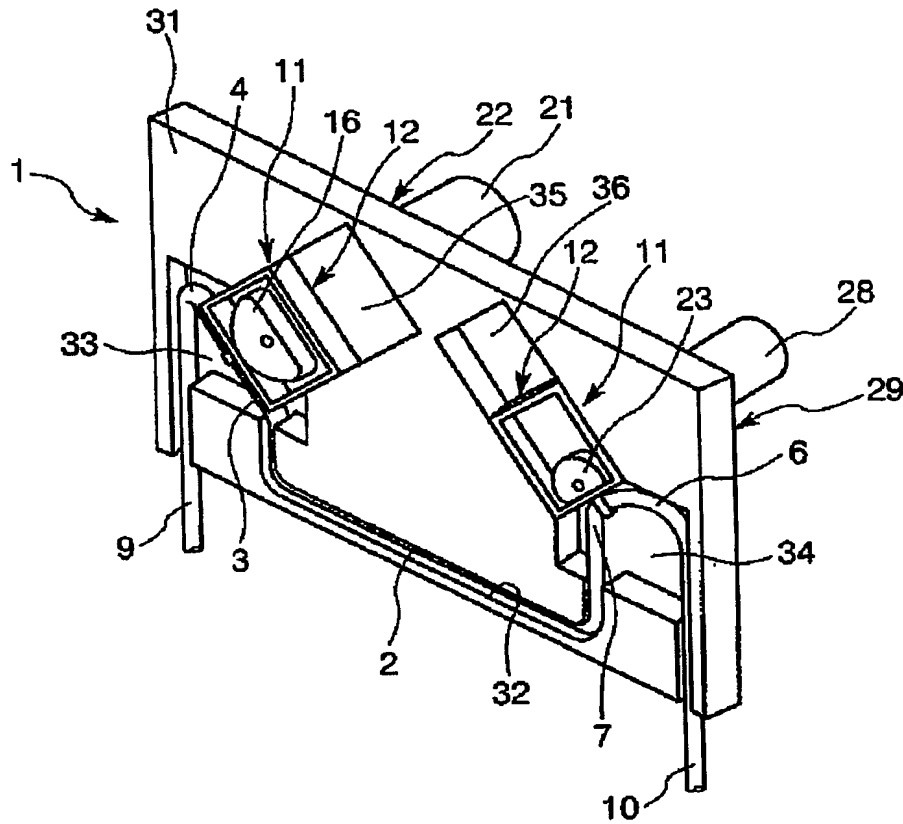
## 【符号の説明】

## 【0075】

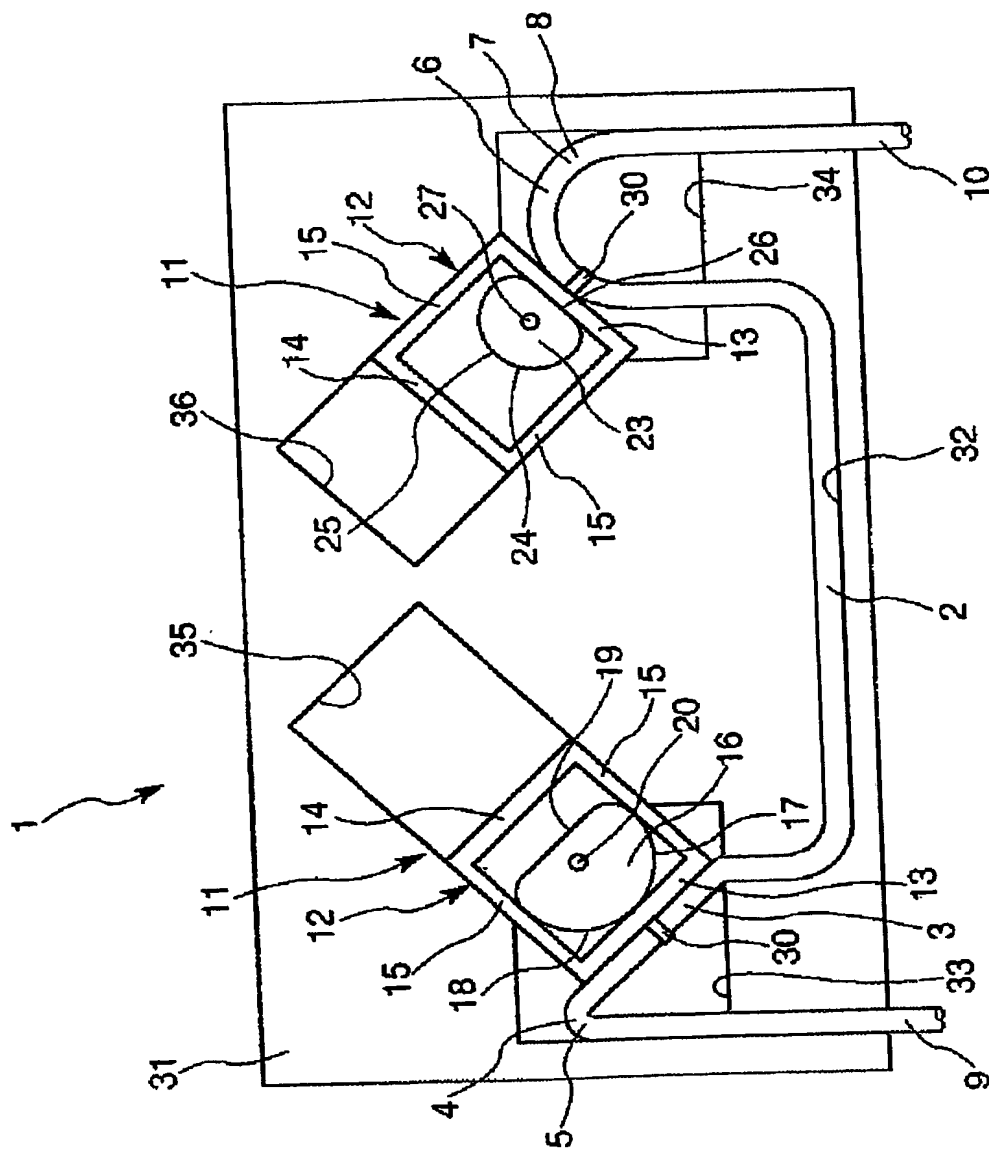
1 チューブポンプ、2 チューブ、3 、6 湾曲部、4、7 開閉部、5、8 折り  
曲げ部、9 一端部、10 他端部、11 開閉手段、12 保護枠、13 前枠部、1  
4 後枠部、15 側枠部、16、23、50 カム、17、24、52、56 カム面  
18、25 曲面部、19、26 平面部、20、27 回転中心、21、28 アク  
チュエータ（モータ）、22、29 動力伝達部材、30 連結具、31、65 フレー  
ム、32 係合溝、33、34 湾曲部用凹部、35、36、66、67 案内溝、37  
調整手段、38 固定冶具、39 フランジ部、40 固定冶具側雌ネジ部、41 フ  
レーム側雌ネジ部、42 調整ネジ、45 付勢手段、51 大カム部、55 小カム部  
、59、61 アーム、60、62 貫通孔

【書類名】 図面

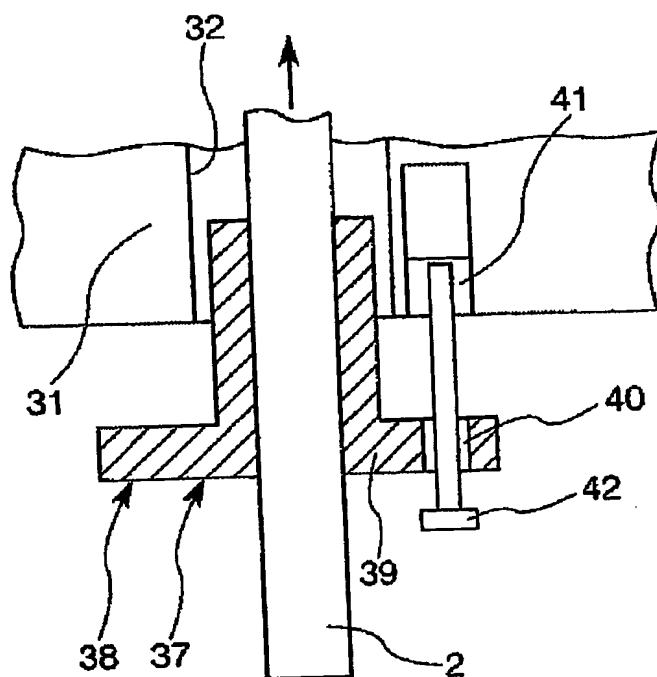
【図 1】



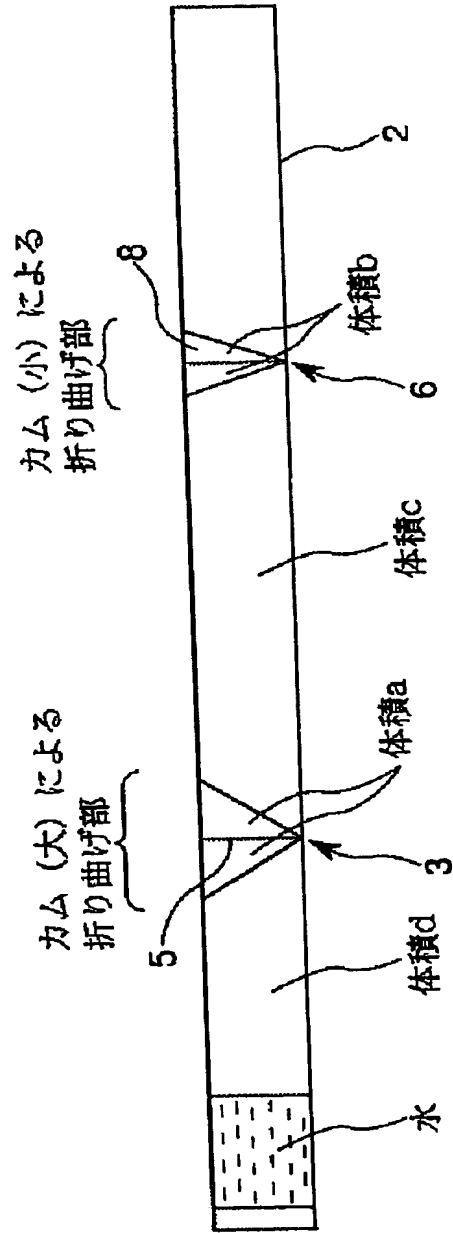
【図 2】



【図 3】



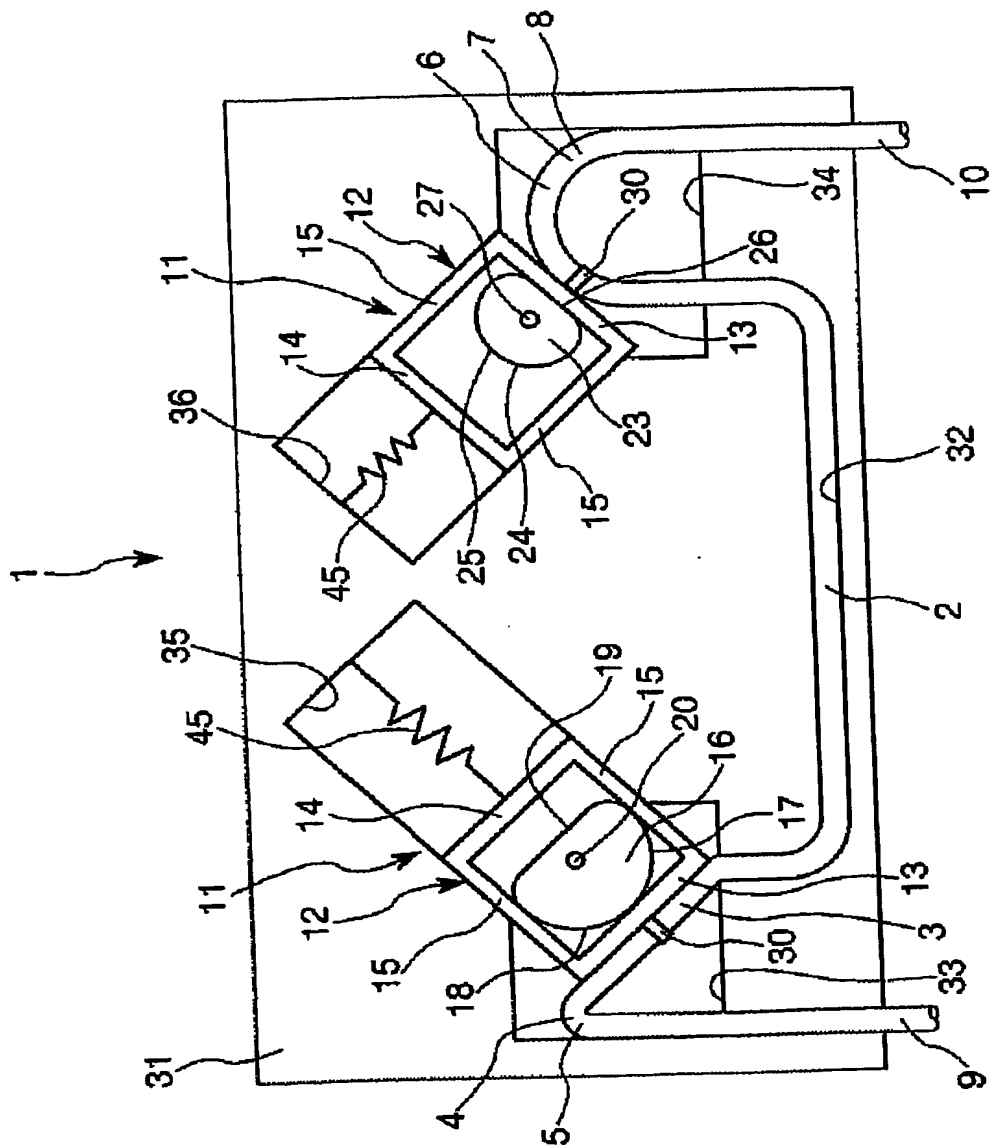
【図 4】



【図5】

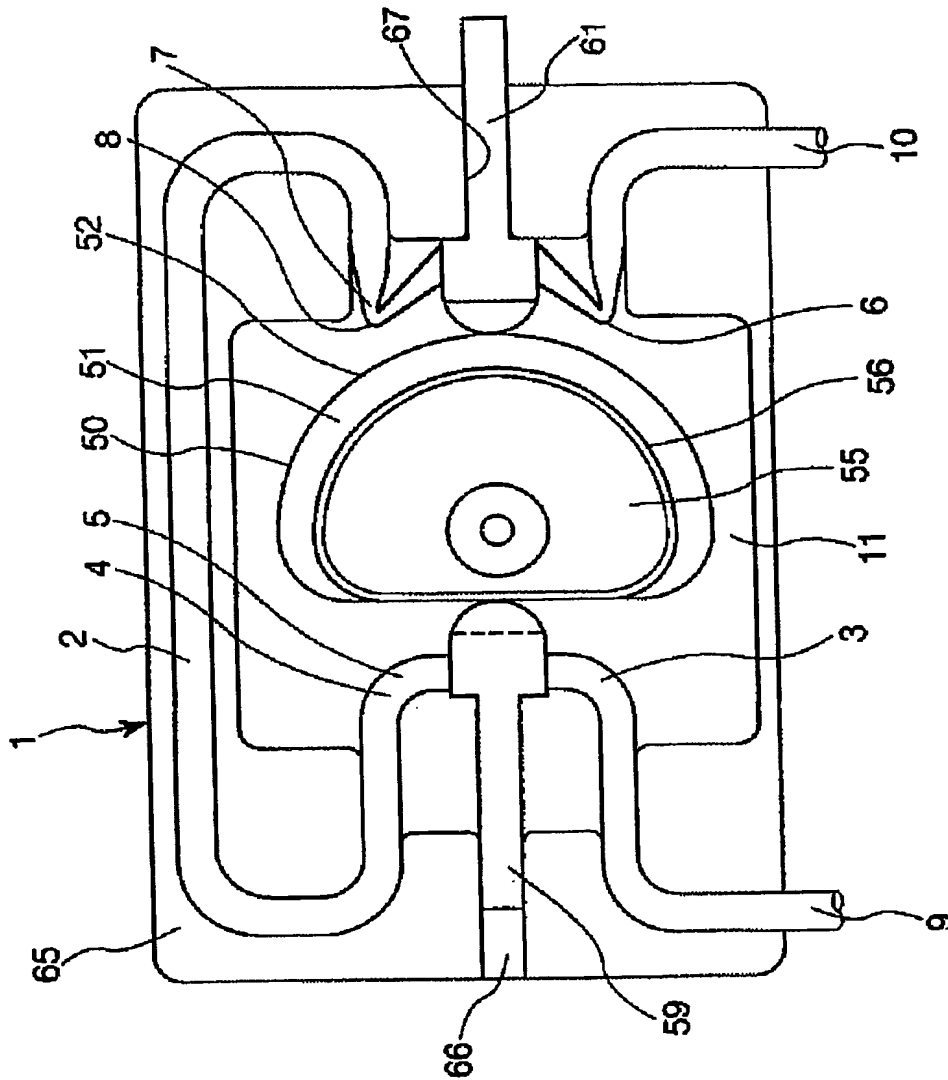
全体の 状態	カム(大)の 折り曲げ部	カム(小)の 折り曲げ部	両カムの折り 曲げ部間体積	両カムの折り曲げ部間圧力	水とカム(大)の折 り曲げ部間の体積	水とカム(大)の 折り曲げ部間の圧力
(1)初期	開	閉	$c-b$	1	$d$	1
(2)	閉	閉	$c-a-b$	$(c-b)/(c-a-b)$	$d-a$	$d/(d-a)$
(2)'	閉	閉	$c-a-b$	$(c-b)/(c-a-b)$	$d$	1
(3)	閉	開	$c-a$	1	$d$	1
(4)	閉	閉	$c-a-b$	$(c-a)/(c-a-b)$	$d$	1
(5)	開	閉	$c-b$	$(c-a+d)/(c-b+d+a)$	$d+a$	$(c-a+d)/(c-b+d+a)$
(5)'	開	閉	$c-b$	1	$d-a+b$	1
(6)	閉	閉	$c-a-b$	$(c-b)/(c-a-b)$	$d-2a+b$	$(d-a+b)/(d-2a+b)$
(6)'	閉	閉	$c-a-b$	$(c-b)/(c-a-b)$	$d-a+b$	1
(7)	閉	開	$c-a$	1	$d-a+b$	1
(8)	閉	閉	$c-a-b$	$(c-a)/(c-a-b)$	$d-a+b$	1
(9)	開	閉	$c-b$	$(c-2a+b+d)/(c+d)$	$d+b$	$(c-2a+d+b)/(c+d)$
(9)'	開	閉	$c-b$	1	$d-2a+2b$	1

【図 6】

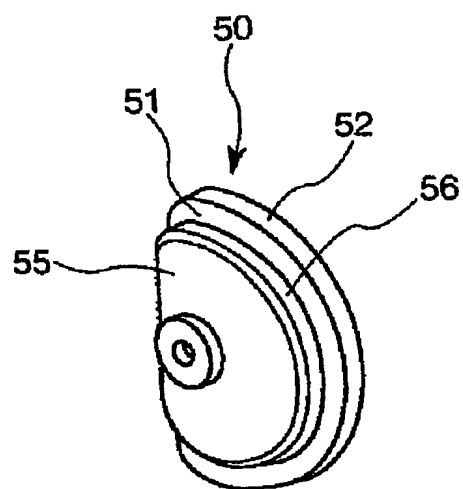




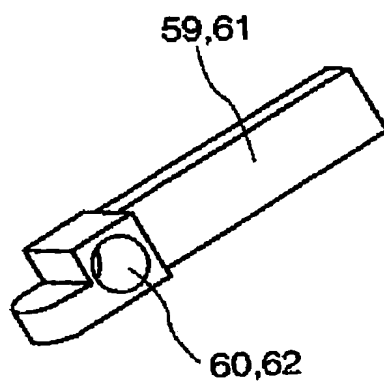
【図 7】



【図 8】



【図 9】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** チューブの開閉部を小さなエネルギーで開閉できるように構成し、省エネルギー化を図り、ランニングコストを低減させる。

**【解決手段】** チューブ 2 の両端部に湾曲部 3、6 をそれぞれ設け、各湾曲部 3、6 にそれぞれ開閉部 4、7 を設け、各開閉部 4、7 に対応する部分にそれぞれ開閉手段 11 を設ける。開閉手段 11 は、カム 16、23 と、カム 16、23 の回転運動を直線運動に変換する保護枠 12 と、カム 16、23 を回転駆動させるアクチュエータとを有している。アクチュエータの作動によりカム 16、23 を回転駆動させると、保護枠 12 を介して各湾曲部 3、6 が押圧され、開閉部 4、7 が折り曲げられて流路を閉止し、または押圧が解除されて開閉部 4、7 が元の形状に復元して流路を開放させる。流体の輸送の際は、チューブ 2 の折り曲げと、その解除とを行なうだけで足りるので、小さなエネルギーで効率良く流体を輸送することができる。

**【選択図】** 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-300038
受付番号	50301397443
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成15年 8月28日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 8月25日

特願 2 0 0 3 - 3 0 0 0 3 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 3 6 9 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社